

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-335605

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 1 1		H 0 1 L 21/60	3 1 1 S
// H 0 1 L 21/321			21/92	6 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-165247

(22) 出願日 平成8年(1996)6月4日

(31) 優先権主張番号 4 6 5 4 8 8

(32) 優先日 1995年6月5日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド  
MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、  
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72) 発明者 ケネス・カスコーン

アメリカ合衆国アリゾナ州チャンドラー、  
サウス・リタ・レーン125

(72) 発明者 デビッド・エー・ジャンジンスキー

アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、  
サウス48ス・ストリート13625

(74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外 1 名)

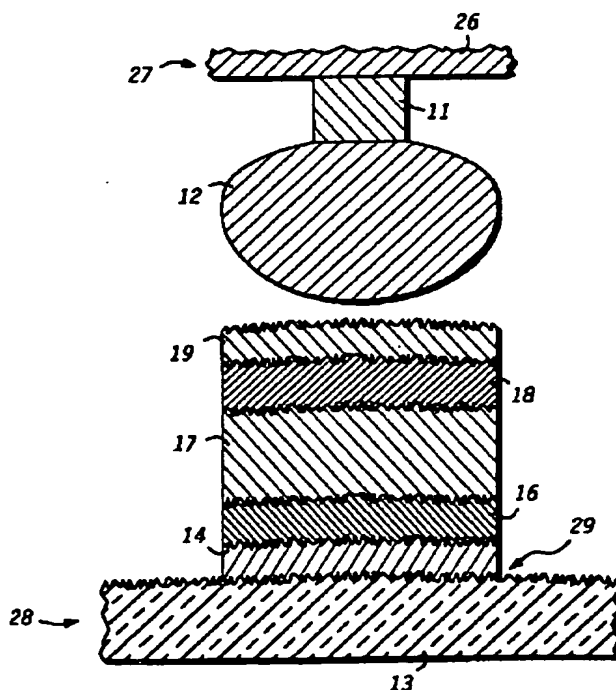
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラックスレス・フリップ・チップ・ボンディングおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フラックス材料を用いずに2つの電子部品27、28をフリップチップ・ボンディングする方法を提供する。

【解決手段】 一方の電子部品28の基板13は、処理中に粗面仕上げが施され、半田ボール12にとって改善された接着面となる。粗面パターンは、基板上に形成される追加導電層によって複製され、あるいは別の実施例では、中間層または上部層の1つの上に形成してもよい。タック圧力が2つの部品に加えられ、そのため半田ボール12は粗面に接着され、一時的なボンディングを施す。このボンディングにより、2つの電気部品の表面が半田ボール12のリフロー中に互いに接触して維持され、永久的なボンディングを形成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの電子部品(27, 28)の間にフラックスレス・フリップチップ・ボンディングを形成する方法であって:ボンディング領域(29)を有する第1電子部品(28)を設ける段階であって、前記ボンディング領域(29)は、基板層と、前記基板層(13)上に形成された少なくとも1つの導電層とによって構成される、段階;前記第1電子部品(28)の前記ボンディング領域(29)に粗面を形成する段階;ボンディング表面を有する第2電子部品(27)を設ける段階;前記第2電子部品(27)の前記ボンディング表面に半田ボール(12)を取り付ける段階;前記半田ボール(12)に接触して前記粗面を配置する段階;前記半田ボール(12)が前記粗面に接着するように、前記2つの電子部品(27, 28)にタック圧力を印加する段階;および前記半田ボール(12)がリフローするように前記2つの電子部品(27, 28)を加熱して、前記2つの電子部品(27, 28)の間に湿式ボンディングを形成する段階;によって構成されることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記粗面は、前記基板層(13)に化学エッチングを施し、ついで前記粗面をそれ以降の導電層(14, 16, 17, 18, 19)で複製することによって形成されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 少なくとも1つのボンディング領域(29)を有する第1電子部品(28)であって、前記少なくとも1つのボンディング領域(29)は、基板層(13)と、前記基板層(13)上に形成された少なくとも1つの導電層(14, 16, 17, 18, 19)とによって構成され、前記少なくとも1つのボンディング領域(29)は粗面をさらに有する、第1電子部品(28);少なくとも1つのリード(11)を有し、前記少なくとも1つのリード(11)に半田ボール(12)が取り付けられた、第2電子部品(27);および前記半田ボール(12)が前記第1電子部品(28)の前記粗面に接触するとき、前記半田ボール(12)をリフローすることにより形成される湿式ボンディング;によって構成されることを特徴とする2つの電子部品間の電気ボンディング。

【請求項4】 前記粗面は、前記第1電子部品の上部導電層(19)を物理的にエッチングすることにより形成されることを特徴とする請求項3記載の電気ボンディング。

【請求項5】 半導体デバイスを基板にボンディングするフラックスレス方法であって:少なくとも1つの半田ボール(12)を有する半導体デバイス(27)を設ける段階;ボンディング領域(29)を有する基板(13)を設ける段階であって、前記ボンディング領域(29)は粗面を有する、段階;前記ボンディング領域(29)の前記粗面に接触して、前記少なくとも1つの半田ボール(12)を配置する段階;タック圧力を印加し

2

て、前記半導体デバイス(27)を前記基板(13)に取り付ける段階;および前記少なくとも1つの半田ボール(12)がボンディングを形成するように、前記半導体デバイス(27)および前記基板(13)を加熱する段階;によって構成されることを特徴とする方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、一般に、半導体デバイスに関し、さらに詳しくは、フラックス(flux)を利用せずに互いにボンディングされた2つの電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体パッケージングは、PC基板上に後で配置する置され、第2電子デバイスの適切なボンディング・パッドと整合される。2つのデバイスが互いに接触した状態で、半田が加熱され、リフローして、2つのデバイス間で永久ボンディングを形成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 フリップチップ技術の問題点の1つは、確実なボンディングが形成されるように、リフロー・プロセス中にすべての半田ボールを適切なボンディング・パッドと接触させる必要があることである。フリップチップ・ボンディングの2つの部品を接着させ、ボンディング表面に酸化物がないようにするため、ロジンなどのフラックス材料が利用されてきた。ボンディング後に、フラックス材料を除去しなければならない。これはフラックスからの残留物が半田ボールの接着特性に影響を及ぼし、またフリップチップ・モジュールを腐食するためである。フラックスは、フリップチップ・プロセスの費用を増加し、フラックス材料の適用、除去および処分において環境問題を追加する。

【0004】 残留膜の問題を解消するため、フラックスレス技術も実験されている。当業者によって利用される最も一般的な方法に、2つの電子部品間にタック圧力(tacking pressure)をかける方法がある。この圧力は、第1電子部品の半田ボールを第2電子部品のなめらかなボンディング表面に接着させるためである。しかし、過剰な圧力が加わると、半田ボールは変形して、互いにまたはいずれかの部品の基板にショートすることがある。

【0005】 1991年12月31日にCarey らに発行された米国特許第5,075,965号において教示されるように、金属デンドライト(metallic dendrite)を利用すると、ボンディング領域の表面に金属スパイク(metal spikes)を形成することによって、必要なタック圧力の量を低減するのに役立つ。これらのデンドライトは、金属層によってメッキされ、「既知の良好なダイ(known good die)」試験について一時的なボンディングのためにのみ用いられる。デンドライトは制御が困難で、通常の冶金接着では避けられるので、デンドライト・プロセスはパッケージング・プロセスの複雑さを増す。

3

## 【0006】

【課題を解決するための手段】そこで、フラックス材料を利用する必要がなく、半田ボールの変形する危険を排除し、製造プロセスにあまり複雑さまたはコストを追加しない、電子部品をボンディングする改善された方法を提供することは有利である。

## 【0007】

【実施例】一般的なフリップチップ・ボンディング方法では、第1電子部品の半田ボールを第2電子部品のボンディング領域に整合させて、これらの構造を固定して半田をリフローさせて、永久的な電氣的なボンディングを形成する。確実なボンディングを形成するために半田ボールとボンディング表面とがリフロー・プロセス中に互いに接触したままとなることが重要である。接触を維持する従来の方法では、2つの部品間の一時的な接着層として機能するフラックス・ロジンを利用した。本発明は、半田ボールを第2電子部品上に形成された粗面にタックすることによって、半導体デバイス間にフラックスレス・フリップチップ・ボンディングを形成するための効果的な方法を教示する。半田ボールは粗面(roughened surface)に接着し、半田ボールのリフロー・プロセス中に確実な接触を施す。また、本発明は、「既知の良好なダイ」試験方法について、一時的にボンディングするために半導体デバイスを基板にボンディングするために利用できる。

【0008】図1は、本発明の第1実施例を示す拡大断面図である。ここで、ガラス基板13を半導体にフリップチップ・ボンディングする構造およびプロセスについて説明するが、本発明は、任意の組成または用途の2つの電子部品の端子をボンディングすることに利用できる。第1電子部品27のボンディング表面は、導電基板26として表される。図1では金属膜として示されるが、基板26はシリコン、ガリウム砒素、ガラス、磁気材料または電子用途で利用される任意の他の材料など多くの材料から構成できる。ある用途では、フリップチップ・パッケージングの当業者に周知の多くの方法のうち1つを介して金属化ボンディング・パッド11を第1電子部品27の基板26上に形成する必要がある。ボンディング・パッド11の機能は、ボンディング・パッド11上に形成される半田ボール12の接着を行うことである。ボンディング・パッド11は、第1電子部品27の基板26と半田ボール12との間の界面層である。ボンディング・パッド11は、銅、錫、銀、クロム、ニッケル、金またはアルミニウムなどのいくつかの金属の合金から作ることができ、基板26の組成に応じて必要ない場合もある。半田ボール12は、任意の半田可能な材料でもよく、一般に鉛と錫合金の混合からなる。半田ボール12は、2つの機能を提供する。まず第1に、半田ボール12は、組立および試験プロセス中に電子部品27、28間の一時的な接着を行い、第2に、半田ボール

4

12がボンディング・パッド、ボンディング端子、バンプまたはボンディング・バンプともいう。ガラス基板13は、基板13上に形成される以降の導電層の上で粗面を設けるため粗面仕上げされる。粗面仕上げされたボンディング領域29は、組立プロセス中に部品27、28を固定するためのフラックス・ロジンの必要性を省く。

【0009】ガラス基板13上に粗面を形成するいくつかの化学的および物理的な方法があり、そのいくつかをここで説明する。露出されパターニングされたフォトリジストからなるマスキング層は、エッチングされる基板の領域を分離し、エッチングされない領域を保護するために用いられる。第2電子部品28の部分を選択的に粗面仕上げするため、任意の他の物理的な障壁を利用できる。エッチングされる材料の組成に応じて、さまざまな化学的なエッチング剤を利用できる。ほとんどのガラス基板は、フッ化水素酸の溶液でエッチングできる。金属基板は、グリコールなどの任意の適切な溶液でエッチングできる。適切なフッ化炭化水素プラズマを利用して、基板13を粗面仕上げするため、プラズマ・エッチング装置も利用できる。

【0010】好適な実施例では、基板13は物理的に粗面仕上げされる。低圧の細粒研磨剤(low pressure and fine coarseness abrasive)を利用するサンドブラスト(sandblast)が好適な方法である。直径が20 $\mu\text{m}$ ~200 $\mu\text{m}$ のオーダのフリップチップ半田ボールでは、0.2 $\mu\text{m}$ ~20 $\mu\text{m}$ シリカ・サンド(silica sand)のオーダの研磨剤を利用して20~50PSIで1~3秒の圧力が基板13に印加される。また、基板の表面の十分な部分を除去または被着して、粗面パターンを生成する任意のスパッタリング方法も利用できる。

【0011】電子用途において2つの部品の間で導電ボンディングを必要とする場合、ボンディング領域に導電層が形成される。各層は、基板13の粗面仕上げ表面を各以降の層で複製(replicate)するように被着・形成される。まず第1に、100Åのオーダのクロムの膜が基板13に被着され、接着層(glue layer)14として機能する。500Åの銅層16は、接着層14上に被着される。次に、5 $\mu\text{m}$ の銅層17が500Åの銅層16上に被着される。1 $\mu\text{m}$ のニッケル層18は、5 $\mu\text{m}$ 銅層17上に被着される。最後に、0.25 $\mu\text{m}$ の金層19が被着され、上部導電層として機能する。スパッタリング、電解メッキまたは蒸着方法など、導電膜を形成するために用いられるいくつかの冶金方法がある。基板13に適用される層の組成、厚さまたは数は、変えることができ、電子用途およびボンディング条件によって決定される。

【0012】ボンディング表面を粗面仕上げするための上記のどの方法もデンドライト構造を形成するよりもはるかに効率的な方法であることが当業者に明白である。デンドライト構造は、デンドライトを形成・メッキする

5

ために複雑なプロセス工程を必要とする。このような工程は、製造プロセスにおいて制御するのが困難であり、その複雑さは組立費用を増加する。導電層が粗面を複製し、デンドライト・プロセスで説明したような追加のメッキ工程を必要としないので、粗面を利用することは同様な費用を追加しない。ガラス基板13の表面の粗面組織の複製により、組立プロセス中に用いられるタック圧力を低くできる。一般的なフリップチップ・プロセスでは、2つの部品が互いに接触して配置されると、圧力が加えられ、半田ボール12を変形させて、これらの半田

ボールは第2部品28に接着する。本発明の粗面実施例は、2つの表面をボンディングするための所要圧力を低減し、それにより隣接半田ボールまたは導電リードヘシヨートするほど半田ボールを変形させる危険を排除する。

【0013】図2は、さらに処理した後の、本発明の第1実施例を示す拡大断面図である。2つの電子部品27、28は、互いに接触して配置され、半田ボール当たり5グラム〜15グラムの力がボンディング領域に対して垂直に印加されるように圧縮される。層19上に粗面がなければ、半田ボール21は第2電子部品28に接着せず、その後の組立工程または試験工程中に分離する可能性がある。また、粗面を利用することにより、組立工程において低いタック圧力が可能になる。フリップチップ組立の従来の方法では、半田ボール当たり30グラム〜1000グラムの力を必要とし、それにより半田ボールを著しく変形させて、電気シヨートを発生する可能性があった。2つの電子部品27、28は、一般に150°C〜400°Cである半田ボール21のリフロー温度まで加熱される。このとき、半田ボール21は、2つの電子部品27、28の間で湿式ボンディングを形成する。図3は、本発明の第2実施例を示す拡大断面図である。第2電子部品28の基板層13を粗面仕上げせず、中間導電層の1つが粗面仕上げされる。図3は、5μm銅層17が粗面仕上げされ、粗面パターンが1μmニッケル層18および0.25μm金で、ガラス基板13はマスキングされ、選択的に粗面仕上げされて、粗面23を形成する。粗面23は、ボンディング領域29が形成され、リード24に取り付けられる部分である。一連の導電層14、16、17、18、19は、粗面パターン

6

が上部層の上で複製されるように、粗面23上に形成され、パターニングされる。次に、上部層は半田ボール12（図1参照）と接触して配置される。半田ボール12（図1参照）がボンディング領域29と整合されると、タック圧力が加えられ、部品27、28（図2）をボンディングする。永久ボンディングが望ましい場合、半田ボール12は加熱され、リフローして、湿式ボンディングを形成する。

【0014】以上、本発明は、2つの電子部品をフリップチップ・ボンディングする新規な方法を提供することが理解されよう。本発明の実施例は、任意の2つの電子部品のリード間でフラックスレス・ボンディングを形成し、タック圧力を加えて、残りのプロセス工程中に2つの部品を互いに保持する方法を提供する。これらの実施例は、フラックス接着剤のコストを省き、環境的に危険な材料を適用・除去することに伴う問題を解消することにより、従来技術に比べて改善された効率性を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す拡大断面図である。

【図2】さらに処理した後の、本発明の第1実施例を示す拡大断面図である。

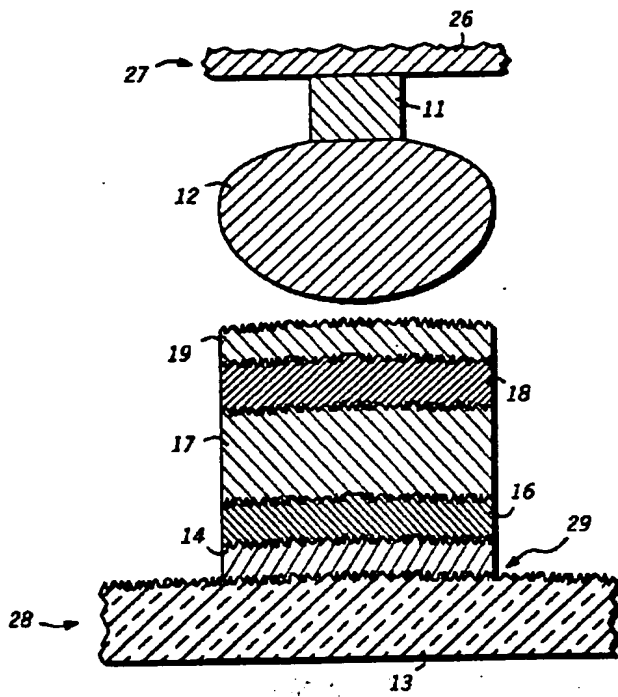
【図3】本発明の第2実施例を示す拡大断面図である。

【図4】本発明の実施例において用いられる基板の拡大部分を示す図である。

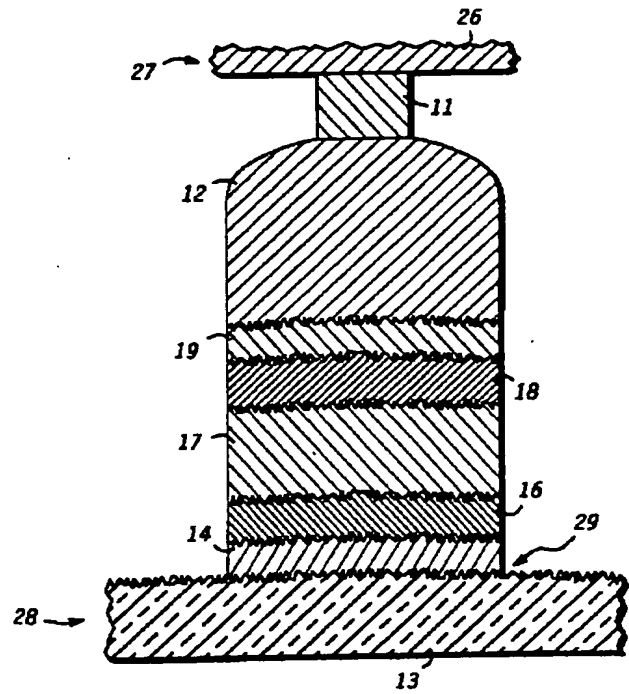
【符号の説明】

- 11 金属化ボンディング・パッド
- 12 半田ボール
- 13 ガラス基板
- 14 接着層（クロム層）
- 16 500Å銅層
- 17 5μm銅層
- 18 1μmニッケル層
- 19 0.25μm金層
- 22 非エッチング部分
- 23 エッチング部分（粗面）
- 26 導電基板
- 27 第1電子部品
- 28 第2電子部品
- 29 ボンディング領域

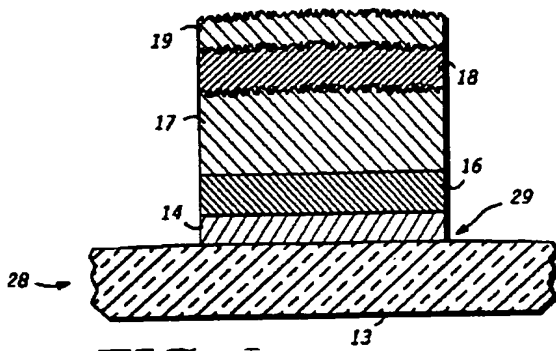
【図1】



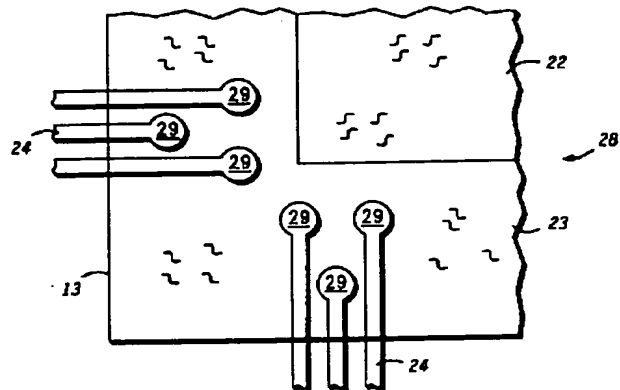
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・ダブリュー・スタッフォード  
アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、  
サウス19ス・ウェイ15035

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**